

Imprimir

Introducción

En el presente documento se discutirá la realidad de hacer una transición en el sector eléctrico colombiano, y qué tan importante es para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero-GEI.

Definición de transición energética

La transición energética es un proceso por el cual se quiere transformar la matriz energética para disminuir fuertemente el papel de los combustibles fósiles mediante su sustitución por fuentes nuevas y renovables de energía, mejoras en las eficiencias energéticas, conservación de la energía, modificaciones en el comportamiento humano y en el tipo de crecimiento económico. En otras palabras, producir con menos componente energético.

Esto significa eliminar el uso del carbón, el gas natural y combustibles líquidos en la generación de electricidad

Papel del sector energético colombiano en las emisiones de GEI

Al contrario del mundo, el papel del sector energético en las emisiones no es alto en Colombia como se aprecia en el cuadro 1.

La diferencia de Colombia con el resto del mundo es enorme. En el país, en 2018, el sector energético es responsable entre el 34,13% y el 39,91% de las emisiones de GEI (según Our World in Data: Colombia country profile y BLU 3), mientras en el mundo es de 76,7%, pero en los países desarrollados es un porcentaje muy alto, 95,8% en los Estados Unidos y 96,23% en Alemania (cálculos con base en información del cuadro 1).

La primera diferencia se encuentra en el sector eléctrico, ya que en Colombia la generación por hidroeléctricas fue de 73,29% por hidroeléctricas (cuadro 2) mientras que en los países desarrollados está por encima de 90% en plantas térmicas, excepto en países como

Noruega con un porcentaje casi de 90% en hidroelectricidad (cuadro 6).

Otra segunda diferencia está en el sector transporte por el predominio del carro privado en los países capitalistas avanzados, a pesar del desarrollo del transporte público.

Tercera gran diferencia es el desarrollo industrial que da lugar a consumo alto de energía, especialmente en la industria pesada, de acero, de cemento, de química.

La cuarta diferencia se localiza en “otros edificios” que comprende los sectores residencial, comercial, público y otros.

### **Cuadro 1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia, el mundo. Alemania y Estados Unidos para 2018 en %**

	Colombia					Estados
	Our Worl	BLUR 3	Mundo	Alemania	Unidos	
Transporte carretero	10,75	12,48	11,9	19,5	26	
Otro transporte	1,84	ND	4,3	2,2	2,1	
Emisiones fugitivas	6,1	3,02	5,8	4,3	4,4	
Electricidad & Calor	6,8	8,1	ND	38,2	31	
Manufactura & Construcción	5,57	2,36	5,2	12,2	6,8	
Industria	4,48	4,34	24,2	3,1	3,4	
Otros edificios	1,84	2,31	17,5	14,9	8,1	
Combustión otros combustibles	2,53	1,52	7,8	0,9	14	
Total	39,91	34,13	76,7	95,3	95,8	

Fuente; Our World In Data

El sector eléctrico colombiano

En el cuadro 2 se presenta la composición del sector eléctrico en Colombia en capacidad instalada y en generación en el Sistema Nacional Interconectado-SIN. Es decir, no tiene en

cuenta la auto & cogeneración y las plantas diesel en los territorios aislados y su uso como reserva en edificios residenciales, industriales, de servicios, comerciales, hospitales, sector público, fuerzas armadas y otros, que también en algunos casos ya usan gas natural.

Para 2021, las hidroeléctricas explican el 68,1% de la capacidad instalada, seguidos por las plantas térmicas de gas natural con 14,6%, de carbón con 9,5%, de ACPM con 4,6% y de combustóleo con 1,5%. El resto, 1,7%, corresponde a plantas de biogás, bagazo, jet-A1, solar y viento. Es decir, existe en teoría un potencial para eliminar las térmicas de carbón, combustóleo, ACPM, jet-A1 y gas natural que explican el 30,5% de la capacidad instalada.

En cuanto a la generación, la hidroelectricidad explicaba en 2020 el 73,29%, las térmicas de gas 12,65% y las de ACP, Jet-A1 y combustóleo solamente generaron 1,0%.

Estas cifras muestran claramente que el sector eléctrico colombiano es fuertemente renovable por el poder de la hidroelectricidad, de ahí su bajo nivel de emisiones de GEI.

## Cuadro 2 Capacidad instalada y generación eléctrica en Colombia

	Capacidad instalada 2021		Generación 2020	
	MW	%	GWH	%
Hidro	11945	68,1	49838	73,29
Gas natural	2557	14,6	8603	12,65
Carbón	1658	9,5	8565	12,60
ACPM	807	4,6	13,5	0,02
Bgazo	145	0,8	724	1,06
Biogas	11	0,1	2,3	0,00
Combustóleo	268	1,5	17,6	0,03
Jet-1	44	0,3	33,4	0,05
Solar	85	0,5	190,8	0,28
Viento	18	0,1	10,1	0,01
TOTI	17538	100,0	67997,7	100,00

Fuente: UPME, Balances energéticos

## La autogeneración y cogeneración

El autogenerador produce energía eléctrica para atender sus propias necesidades; mientras que, en el caso del cogenerador, la producción de energía se desarrolla juntamente con la actividad productiva principal, y puede ser destinada al consumo propio o de terceros.

Entonces, fuera de estas cifras del Sistema de Interconexión Nacional-SIN, existe la autogeneración y la cogeneración y como ya se mencionó las plantas para las zonas aisladas que lo hacen con ACPM.

Para la autoconsumo y cogeneración, en el cuadro 3 se presenta los insumos en GWh y en unidades originales. Se utilizaron 26 963,9 GWh en insumos para producir 11008,5 GWh, lo que significa un nivel de pérdidas de 59,2% bastante alto. De este total de insumos, el 73% se debe al consumo de gas natural.

Esto significa que al total de la generación del sistema interconectado hay que agregar esta generación de auto & cogeneración para un total nacional de 79 006 GWh en 2020. Con este total de generación, la participación de la hidroelectricidad baja a 63,1%.

En auto & cogeneración, en 2019 el carbón mineral representa el 5,9% de la oferta interna, el gas natural el 22,6% y el petróleo el 1,07%.

En este segmento se puede pensar en eliminar la generación por carbón, petróleo y aún por gas natural. Y que se pase a energías renovables donde sea posible.

Falta incluir la generación de plantas Diesel en territorios aislados, principalmente en los llanos orientales, y las plantas Diesel de emergencia en edificios residenciales, comerciales, públicos, sector rural y otros sectores, para lo cual no hay estadísticas.

Se estima un valor de 200 MW para una generación anual de 600 GWh. Es muy difícil reemplazar las plantas en municipios aislados por otras fuentes, por ejemplo, en Leticia, que tiene 18 megavatios en plantas diesel y de combustóleo.

Este dato es muy preliminar, se requiere un estudio que determine las plantas existentes de ACPM, combustóleo y gas natural existentes en el territorio nacional y las que actúan como plantas de emergencia en los sectores residencial, comercial e industrial, y las posibilidades de reemplazarlas por energías solar y eólica

### **Cuadro 3 Insumos y generación en auto & cogeneradores en 2019**

Fuente	Insumos GWH	Insumos unidad original
Hidro	199	199 GWH
Gas natural	15333,75	54679 Mpc
Carbón	2812,05	352 kton
Bagazo	5124,64	1451 kton
Petróleo	3493,19	2066 kbl
Otros residu	1,27	1 gwh
<b>Total</b>	<b>26963,9</b>	
<b>Generación</b>	<b>11008,54</b>	

Fuente: UPME, Balances energéticos

#### Uso de combustibles en el sector eléctrico colombiano

El consumo de combustibles fósiles en el sector eléctrico tanto del Sistema Interconectado-SIN como de autogenerados y cogeneradores y su relación con el consumo total en 2019 se presenta en el cuadro 4, así como las emisiones debidas a estos consumos.

Se tiene que para 2019 el sector eléctrico utilizaba el 30,5% de la producción nacional de gas para consumo interno, el 33,1% del carbón y el 1,5% del petróleo.

Para calcular las emisiones del sector eléctrico en 2019 (carbón, gas natural, petróleo) se hace uso de la información que trae Our World in Data: Colombia, sobre las emisiones por fuente energética que se presentan en el cuadro 4 para 2019. Se tiene un total de emisiones de 90,43 millones de toneladas de GEI, distribuidas como se muestra allí. Con los porcentajes por fuente del cuadro 5, se aplican estos valores a las emisiones del cuadro 4 y así se encuentran las emisiones debidas al sector eléctrico para 2019.

**Cuadro 4 Emisiones por fuentes fósiles en 2019 en millones de toneladas**

	Mill ton	%
<b>Petróleo</b>	<b>43,83</b>	<b>48,5</b>
<b>Gas natural</b>	<b>23,87</b>	<b>26,4</b>
<b>Carbón</b>	<b>16,46</b>	<b>18,2</b>
<b>Cemento</b>	<b>5,31</b>	<b>5,9</b>
<b>Quema gas</b>	<b>0,96</b>	<b>1,1</b>
<b>Total</b>	<b>90,43</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Our World in Data: Colombia CO2 country profile

En esta forma, para 2019 las emisiones de GEI del sector eléctrico, incluyendo la generación del SIN y de los auto generadores y cogeneradores, representan el 4,92% del total nacional, distribuidas en 2,67% para el gas natural, 2,00 % para el carbón y 0,24% para el petróleo. Es decir, una cifra muy pequeña comparada con la de los países desarrollados que se acerca a 40%. Este valor es muy similar al 5,0% que afirma la Asociación Colombiana de Generadores-ALCOGEN (cuadro 5).

Existen cinco termoeléctricas de carbón: Gecelca-Guajira (Dibulla) Gecelca 3 (Puerto Libertadores, Córdoba), Termo Zipa (Zipaquirá), Termo Paipa (Paipa) y Termo Tasajero (Cúcuta).

Entonces, el problema de las emisiones de GEI en Colombia no se localiza en el sector eléctrico.

Por fuentes energéticas se puede hablar de eliminar ese 2,00% de emisiones proveniente de las plantas térmicas a base de carbón, que podría lograrse en unos diez años.

En cuanto al gas natural, no es fácil eliminar esas plantas térmicas porque el sistema necesita potencia firme y más cuando se genera con energías solar y eólica que son intermitentes.

Adicionalmente existe el factor que las hidroeléctricas dependen de las condiciones climáticas, de ahí que hay que tener un parque térmico obligatoriamente. El racionamiento de los años 1991-1992 así lo demostró.

Eliminar todas las plantas térmicas de gas y carbón es condenar al país a racionamientos eléctricos.

Por lo tanto, con el sistema actual de Colombia del sector eléctrico, lo máximo que se puede eliminar de emisiones es un 2,65%.

### **Cuadro 5 Consumos de combustibles fósiles en el sector eléctrico y emisiones de GEI en 2019 en toneladas**

Fuentes	Electricidad SIN	Auto & Cogeneración	Total S. eléctrico	Total país	%	Emisiones Mill ton
Gas natural MPc	74023	54679	128702	422110	30,5	7,28
Carbón miles de tonelada	2715	352	3067	9277	33,1	5,45
Petróleo miles de bar	137	2066	2203	140011	1,6	0,7
<b>Total</b>						<b>13,43</b>

Fuente: UPME, Balances energéticos

## El sector eléctrico a nivel mundial

A nivel mundial, la hidroelectricidad explicaba en 2021 solamente el 15,3% mientras el carbón el 36,5%, el gas natural el 22,2%, el petróleo el 3,1%, la nuclear el 9,9% y las renovables solar, eólica y otras el 13%, para un promedio mundial de 61,8% de térmicas fósiles (cuadro 6):

Para Alemania, el papel de las térmicas de fósiles era de 47,4%, de 60,3% en los Estados Unidos, de 9,0% en Francia y de 0,4% en Noruega en comparación con 32,2% en Colombia.

Alemania como otros países desarrollados es un caso extremo de energías fósiles. En 2021, la hidroelectricidad era 3,0%, las renovables 37,6%, la nuclear 12,0%, carbón 28,8%, gas natural 14,7% y petróleo 3,9%. Se entiende por qué tiene tantos problemas de suministro por el conflicto Ucrania-Rusia ya que el 47,4% de la generación depende de combustibles fósiles.

Estados Unidos también está centrado en la generación térmica (gas natural, carbón y petróleo) con 60,4%, nuclear 18,7% y renovables con hidro, solar, eólica con 20,9%.

Francia y Noruega son casos especiales, ya que el primero se concentra en la nuclear con 69,1% y el segundo en hidroelectricidad con 91,7%.

Noruega como otros países con potencial en agua, muchos en Sur América no descuidan la generación con hidroeléctricas, ejemplo que debe seguir Colombia. En 2021, equivale a 91,7% y solamente 0,4% por combustibles fósiles 7,8% por viento y otros renovables.

Se entiende el afán de los países desarrollados en cambiar la generación térmica a nuclear, hidro y renovables, pero el potencial de hidroeléctricas ya es muy limitado porque ya se han utilizado los embalses potenciales.

Colombia es muy diferente, y, contrario a lo que se oye, no hay un problema de emisiones y no se puede abandonar la hidroelectricidad. que en 2020 fue de 65,7% según Our World in



Data porque incluye auto & cogeneración, pero 73,29% según los balances energéticos de UPME para el Sistema de Interconexión Nacional-SIN, que en otros años ha llegado hasta 80.0%.

### **Cuadro 6 Generación de electricidad por fuentes de energía para 2021 y 2002 para Colombia %**

FUENTE	MUNDO	E.UNIDOS	ALEMAN	FRANCIA	NORUEGA	COLOMBIA
HIDRO	15,3	6,1	3,0	10,8	91,7	65,8
GAS NATURAL	22,2	37,9	14,7	6,1	0,2	21,7
CARBÓN	36,5	21,6	28,8	1,1	0,0	9,4
PETRÓLEO	3,1	0,9	3,9	1,8	0,2	1,1
NUCLEAR	9,9	18,7	12,0	69,1	0,0	0,0
SOLAR	3,7	3,9	8,6	2,7	0,0	0,3
EÓLICA	6,6	9,2	20,2	6,7	7,5	0,1
OTRAS RENOVA	2,7	1,7	8,8	1,8	0,3	1,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: cálculos con base en información de Our World in Data por países.

#### La demanda futura de energía eléctrica

Las proyecciones de la demanda de energía eléctrica en Colombia realizadas por la UJPME para el período 2021-2035 señalan que para este último año la demanda máxima del SIN estará en 2028 en 12.002 megavatios y en 2035 en 13.118 megavatios para el escenario medio frente a una capacidad instalada de alrededor de 23.430 (17.538 megavatios en 2021 más los proyectos ya conocidos de Hidro Ituango de 2400 MW, 492 MW de plantas térmicas de gas natural y parques solares y eólicos ya adjudicados en subastas de energía por cerca de 3000 MW), suponiendo que se concreten todos los proyectos. En estas condiciones, se tendría una sobrecapacidad de 99,2% para 2028, altísima cuando lo normal es de 30%. ¿Estaremos sobre instalados? El nuevo gobierno debe estudiar esta situación.

Con esto hay que tener mucho cuidado porque dado que todos los proyectos entran con compromisos de ventas de energía y pago por disponibilidad, lo que se llama cargo por capacidad, si esto no se cumple el Estado terminará pagando por los recursos dejados de recibir por las empresas, o pagar por tener una energía firme no necesaria.

La planeación de la capacidad instalada, de la generación y del sistema de transmisión obedece a programas de modelación y muy serios, donde se hacen análisis para el corto, mediano y largo plazo, se simulan diferentes condiciones climáticas y la entrada de los proyectos. Con estos resultados se define que se requiere de nuevos proyectos.

Las decisiones no pueden ser el resultado de especulaciones, criterios subjetivos y presiones de las multinacionales para vender equipos como está ocurriendo en la actualidad en Colombia.

Entonces, de acuerdo con estas proyecciones de la UPME, la programación de proyectos y simulaciones de la operación que realiza el sector eléctrico no parece necesario instalar más proyectos de generación de parques solares y eólicos. Falta, más bien definir nuevos proyectos hidroeléctricos pequeños y medianos para que estén disponibles para iniciar su construcción antes de 2028.

## Conclusiones

El sector eléctrico colombiano es altamente renovable, sus emisiones son pequeñas, apenas explican el 4,9% de los 272,9 millones de toneladas de emisiones de 2018 (Dato de Our World in Data: Colombia).

Colombia es muy diferente a lo que ocurre en el mundo y especialmente en los países desarrollados anglosajones, de Europa y del sudeste asiático.

Hay que quitarse de la cabeza esa obsesión compulsiva con las energías solar y eólica y que hay que construir parques gigantescos cuando no se necesitan en el sector eléctrico para por lo menos en seis o más años. Más interesante es definir un plan de energía solar

descentralizado para instalar paneles solares en los hogares y edificios.

El problema de las emisiones en Colombia está muy concentrado en los sectores agropecuario, de silvicultura, uso del suelo y residuos que explican 60% de las emisiones. Aquí es donde hay que concentrar la acción, y se pueden lograr resultados importantes en diez años.

En conclusión, se puede reducir 2,0% de las emisiones de GEI del sector eléctrico en un plazo de diez años, eliminando la generación por térmicas de carbón, cifra bastante pequeña que va contra las especulaciones que se hacen sobre el sector eléctrico colombiano sin estudios empíricos como lo hemos hecho en este documento.

Diego Otero Prada, Presidente de la Asociación Colombiana de Economía Crítica-ACECRI y miembro de Número de la Academia de Ciencias Económicas-ACCE

Foto tomada de: [Semana.com](http://Semana.com)